

電源回路の問題を改めて検討

現代的な精度の高い音を求めた

801 A シングル・アンプの製作(1)

■ 辰口 肇 ■

精度のよい音を

もう 28 年前になりますが、編集部
の依頼で、武末数馬先生の 801 A
シングル・パワー・アンプと組み合
わせて使用するプリアンプを製作
し、総合特性を測定するために、先
生のパワー・アンプが拙宅に届けら
れたことがあります。試聴させてい
ただいたとき、801 A のリニアリテ
ィのよい音が気に入って、当時はか
なり安価でしたから少し買いためし
ておいたのがまだ数本残っており、
これを使用して、シングル・ステレ
オ・パワー・アンプを製作しました。

時代の変遷とともにオーディオの
音も変わっていきますが、たとえ
最近の LP カートリッジを昔のもの
と比較すると、音は緻密になり分
解能がよくなった、一口にいえば音
の精度が向上したといえると思いま
す。これはオーディオ全般の傾向の
ようです。音には嗜好の問題があり、
往年の真空管時代の音をめざす行き
かたもありますが、本機は現代の感
覚に合わせ、音の精度を狙いました。

電源回路の設計

(1) 両波整流 B 電源の問題

最近、本誌で新忠篤氏や李田種文
氏等によって、半波整流 B 電源が音
質的にすぐれていることが報告さ
れ、注目されているようです。

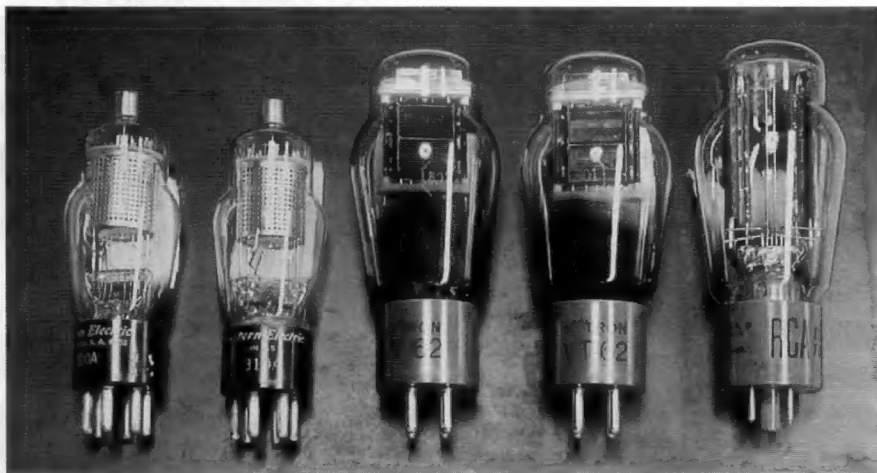


実は、この問題については、古く
'87 年 3 月号での石塚峻氏の投稿が
契機となって、'87 年 9 月号に浅沼哲
氏の実験結果が、さらに '88 年 1 月
号に両氏のご意見が紹介されている
ことを編集部から知らされました。

これを私なりに確認するために、
多少容量に余裕のあるセンター・タ
ップ式電源トランスを使用して両波

整流回路を仮組み立てし、手元にあ
った VT 52 シングル・アンプにこ
れから供給することにし、半波整流
のときは B 巻線の一端を切りはな
し、半波・両波両方式の音質を比較
してみました。

たしかに音が変わります。両波整流
のときは半波整流の音より不自然に
感じ、両波整流には半波整流にない



●木材に使用した真空管。左から 310 A×2, 801 A×2, 5R4

600 Vで2 A 3やPX 4とほぼ同程度の出力が得られます。B電圧が一般の受信管にくらべて高電圧で使いにくいですが、211などにくらべれば、はるかに使いやすい球です。

(2) 出力管の負荷抵抗

801(A)は、真空管マニュアルによると、プレート供給電圧 600 V、プレート電流 30 mA の動作で負荷インピーダンスは $7.8\text{ k}\Omega$ となっていますが、武末先生は $14\text{ k}\Omega$ を推奨され、タンゴで商品化された OPT が FE-20-14 S であった、と思います。武末先生によると、出力トランスは $10\text{ k}\Omega$ を超えると設計上むづかしい問題があり、その困難を乗り越えて FE-20-14 S が開発された、と記憶しています。

むかし私は 801 A シングル・アンプに $5\text{ k}\Omega$ の出力トランスを $10\text{ k}\Omega$ 接続で使用していましたが、これによって音質がかなり向上したので、出力トランスでこうも音が変わるものと、驚いたことを憶えています。

武末先生は、負荷インピーダンスは真空管メーカーの指定する値より 50% くらい大きくするほうがよい、と提言されていました。私も聴感上からはそれくらいが最適値である、と思っています。

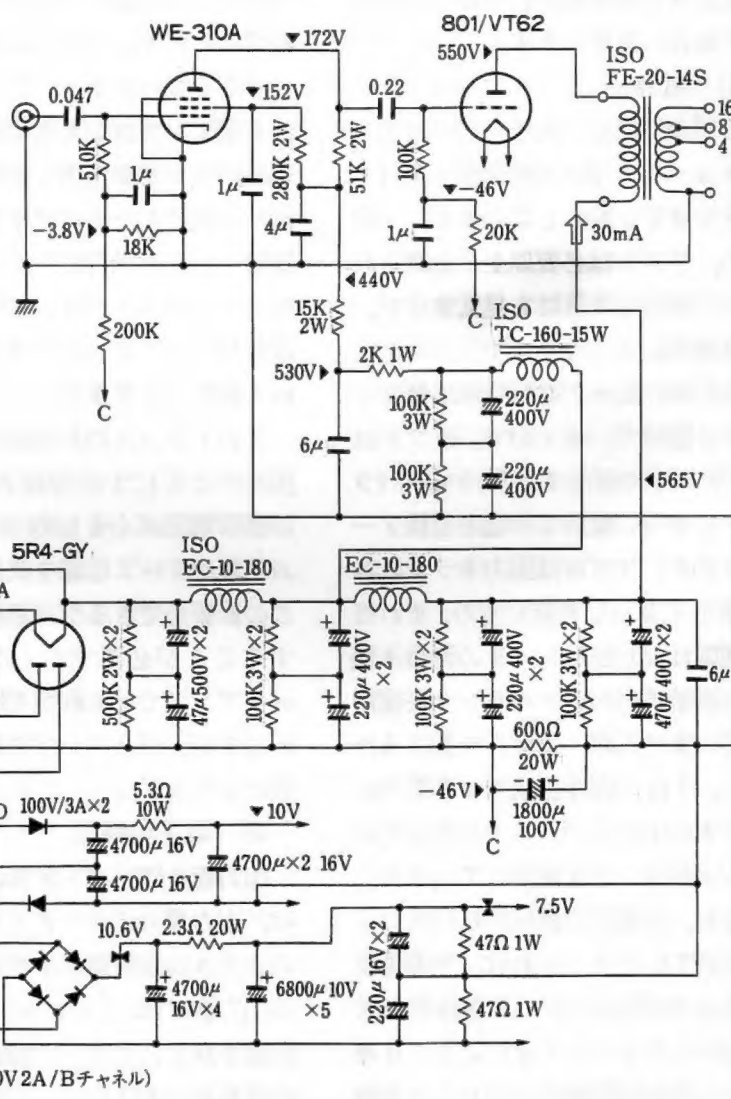
負荷インピーダンスをメーカー指定値より高くすると、最大出力は多少低下しますが、調波ひずみ率はかなり小さくなります。この出力段のひずみ率を小さくすることはたいへん大切なことで、これによって、スピーカからの逆起電力(コーン反作用)により、出力管の出力信号が振幅変調されて生じる一種のひずみを小さくすることができます。このため私は考えていますが、低音部のもたつきがなくなり、スッキリした音になります。

パワー・アンプの音質は、出力管の増幅度がスピーカの逆起電力によって変動する程度によってきまる、といってもよいくらいであると思

ます。今日においても旧型の直熱型 3 極出力管の人氣が衰えない原因の第一はここにある、と思います。

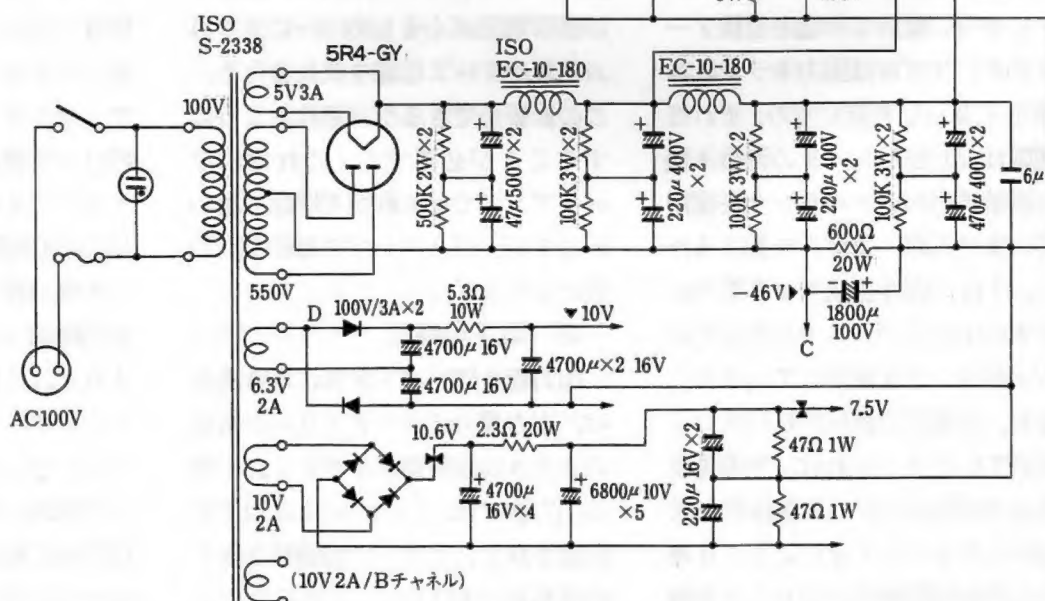
アマチュアにとって真空管アンプ 1 台を製作することはなかなかたいへんなことですが、20 年、30 年の寿命があることや、オーディオには技術経験の積み重ねが重要な要素になりますから、そう簡単にこれを凌駕するものが出現して管球アンプが無用になるということは考えられず、製作の労苦が無駄になることはない、と思います。

ともあれ、音の精度の高いパワー・アンプを製作するポイントは電源を重視することと、できるだけ直線性のよい出力管を使用して、でき



〈第4図〉

801 A シングル・ステレオ・パワー・アンプの全回路図。tBには2段のLCフィルタが入るなど、電源部の強化によって音の精度を上げている



るだけひずみの少ない動作で使用する
ことである、と思います。

なお、電源と球の直線性は音質に
密接な関係があり、球の直線性がよ
いほど音は電源の影響を受けにく
くなります。

回路のあらまし

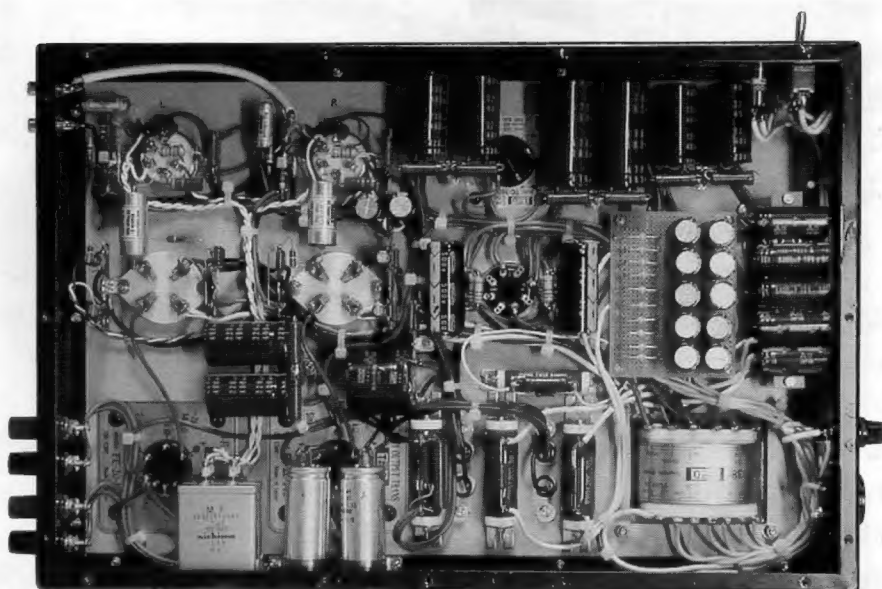
第4図は本機の全回路図です。電
圧増幅段は、内部抵抗の小さいロー
 μ 管を使用して2段増幅にするか、
ハイ μ 管、または5極管を使用して
1段増幅にするか迷いましたが、本
機は無帰還で使用しますので、12
AU7や5687などを使用して電圧
増幅2段にすると、電力感度が少し
大きすぎるので、1段増幅にしまし
た。信号の通過する経路はシンプル
であるほど音は新鮮になることは確
かである、と思います。

(1) 電源

B電源回路は、前号で述べたよう
にチョーク・コイルを使用したLC
フィルタを2段にしています。この
ため、リプルは必要以上に低減され
ていて無駄なようにも見えますが、
音は確実によくなります。

801(A)のヒータ電源回路にはフィ
ルタを設けていますので、リプルは
2mV以下になっており、ハム・バラ
ンサを使用しないで一端を直接ア
ースしても、リプルは出力トランス2
次側で0.3mV程度になり、それほ
ど問題になりません。そのため本機
では調整式のハム・バランサを使用
していませんが、リプルを抑えるた
めに、47 Ω の固定抵抗を2本直列に
してその中点をアースする固定式の
ハム・バランサを使用しています。

なお、この固定抵抗にはパスコン
を設けています。これは、電源トラ
ンスのB巻線とヒータ巻線間のス
トレー・キャパシティにより、B巻
線からの静電誘導電圧がヒータ巻線



●出力管まわりの配線のクローズアップ

にかかり、これにより抵抗にハム電
流が流れその電圧降下が問題になる
ので、これをバイパスするためのも
のです。出力端のリプルが0.3mV
程度になると、このハム電圧が無視
できなくなります。

本機でパスコンを使用しないでハ
ム・バランサを使用した場合は、こ
のハム電圧のためにマイナス端を直
接アースした場合よりハムが大き
くなって、ハム・バランサを使用す
るほうがかえってハムが多くなる、
という結果になります。

このトランスの各巻線間の誘導電
圧——とくに1次巻線とB巻線間
の誘導電圧がくせもの——によりハ
ム電流がアース母線を流れるため、
この影響をできるだけ避けるように
することが必要です。これはパワ
ー・アンプではそれほど問題でない
のですが、プリアンプではかなり問
題になります。

(2) 電圧増幅段

出力管を固定バイアスにする場合
は、出力管のグリッド・リーク抵抗
の大きさの制限値がきびしく、一般
の出力管では、これが50k Ω 以下に
指定されています。この値はかなり
内部抵抗の低いロー μ 管でないと

負担になります。さいわい801(A)で
は、これは100k Ω 以下と指定され
ていますので、これくらいであれば
5極管でも対応できます。

本機は、5極管WE-310Aを使用
し、ひずみの少ない動作点を選ん
で必要なスイング電圧を低ひずみ率
で得ています。

(3) 全段を固定バイアス

バイアスは出力管、電圧増幅管と
もに固定バイアスにしました。

セルフ・バイアスの音は固定バイ
アスにくらべてあきらかに違いがあ
り、用途によってはセルフ・バイア
スのほうがよい場合もありますが、
精度の高い音を追及する場合は、固
定バイアスにすべきであると思いま
す。セルフ・バイアスのパスコンの
特性が音質に影響することは周知の
とおりですが、固定バイアスにすれ
ばこの心配はしなくてすみます。

本機の固定バイアス電源は、B電
源回路のマイナス側に直列に抵抗を
入れて、この電圧降下から取り出し
ています。これは厳密には固定バイ
アスとはいえませんが、デカップリ
ング回路の時定数を大きくすれば、
信号波に対しては固定バイアスと見
なせるようになります。

ます。

電圧増幅段と出力段の間のデカップリング回路も、音質に大きく影響します。

LCフィルタはL(H)とC(μ F)の積が小さいと、音が不安定な感じになるので、Lは160 Hのチョークと100 μ Fの電解コンデンサを使用しました。電圧増幅のB電源のコンデンサも音質に大きく影響するので、ここにはフィルム・コンデンサを使用しました。

音声電流が流れるところのB電源のコンデンサは音質上重要で、良質のコンデンサを使用すると上品な音になります。それにしても、一般の設計にくらべておおげさすぎるデカップリング回路のように思われるかもしれませんが、音質は確実によくなります。

ひずみ打ち消しについて

旧型の直熱3極出力管のひずみ率は、一般に最大出力時で5~7%ですが、実際のアンプでは3%くらいになっています。

これは、ドライバ管の第2調波ひずみが出力管の第2調波ひずみを打ち消すはたらきがあるからです。旧型の直熱3極出力管では、最大出力時のスイング電圧は30~50 Vぐらいですから、このときのドライバ管のひずみ率は3~4%で、ひずみ成

分はほとんどが第2調波ひずみであるため、このひずみによって出力管の第2調波ひずみが打ち消されます。すなわち、シングル・アンプでは意識しなくてもひずみ打ち消しがおこなわれているわけです。

これを意識的に、出力管のひずみとドライバ管のひずみの大きさを等しくなるようにすれば、第2調波ひずみはほぼ0となって、全調波ひずみを大きく低減することができます。これがひずみ打ち消し法です。

この場合、ドライバ管のひずみ率を増加させて出力管のひずみ率に一致させる方法と、出力管のひずみ率を少なくしてドライバ管のひずみ率に一致させる方法があり、一般には前者の方法がとられますが、これは多少問題があります。というのは、ひずみ打ち消しによって第2調波ひずみは減少しますが、あらたにわずかですが、第4調波ひずみが発生するからです。

ひずみ打ち消しの調整はおもに電圧増幅管でおこないますが、電圧増幅管が3極管の場合ひずみ率を左右する要素は、プレート供給電圧 E_{bb} 、負荷抵抗 R_L 、およびグリッド・バイアス電圧 E_c の3つですから、このどれを調整しても行なえるはずですが、しかし、実際には、 R_L は他の条件から制約があって大幅に変えるわけにはいかず、 E_{bb} もあまり低くす

ると最大出力電圧が不足することになるので、けっきょく E_{bb} はできるだけ高くして、 E_c をコントロールして調整することになります。

電圧増幅管に5極管を使用した場合は、さらにスクリーン・グリッド電圧 E_{c2} によってひずみ率が大きく影響を受けるので、こうなると計算で最適値を見出すことは、資料不足のこともあって、ほとんど不可能になります。

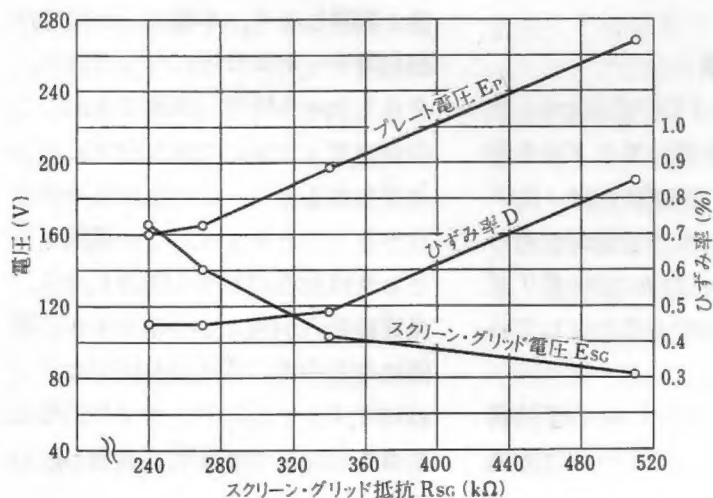
5極管では、 E_c をコントロールしてひずみ打ち消しを完全におこなった場合、スクリーン・グリッドの抵抗値によって、残留ひずみ率が違ってきます。

第6図は本機の電圧増幅管 310 A のスクリーン・グリッド抵抗 R_{sg} を変化した場合の諸特性の変化を測定したものです。グリッド・バイアス電圧はひずみ打ち消しが完全におこなわれるように調整した状態で測定したものです。

R_{sg} を 510 k Ω から低くするにしたがってプレート電圧 E_b は低下して行き、ひずみ率も低下していきませんが、スクリーン・グリッド電圧 E_{c2} は逆に上昇していき、240 k Ω では E_{c2} が E_b より高くなっています。 E_{sg} の最大許容電圧は 180 V ですから、これ以上 R_{sg} を下げると、許容電圧をオーバーしてしまい、また、スクリーン・グリッド損失も大きくなります。

340 k Ω 以下では残留ひずみ率の低下は横ばいになっていますから、 R_{sg} をあまり低くすることは無意味で、280 k Ω ぐらいが適当な値といえます。

このように、電圧増幅段に5極管を用いても、ひずみ打ち消しが十分におこなうことができることがわかります。(つづく)



〈第6図〉
スクリーン・グリッド抵抗 R_{sg} を変えたときの諸特性の変化